

## A method for atomizing paint coating materials has an ultrasonic generator and reflector setting up standing waves maximized at the center

**Patent number:** DE10245326

**Also published as:**

**Publication date:** 2004-04-08

 **JP2004114042 (A)**

**Inventor:** STAUCH GERT (DE); MATTHIAS BJOERN (DE); SCHRECKENBERG PETER (DE); GOERGES UWE (DE); BOERNER GUNTER (DE); CHAVES HUMBERTO (DE); YAMABE HIDETOSHI (JP); GEBHARDT JOERG (DE); DOERLICH HORST (DE)

**Applicant:** ABB PATENT GMBH (DE)

**Classification:**

- **International:** B05B17/06; B05B17/04

- **European:** B05B17/06B2

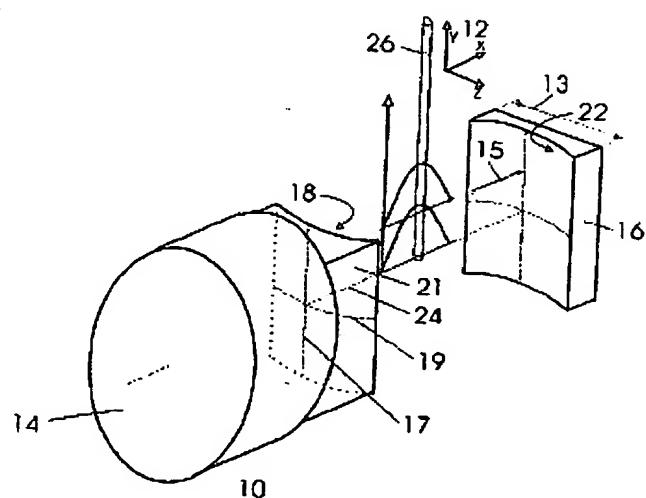
**Application number:** DE20021045326 20020927

**Priority number(s):** DE20021045326 20020927

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE10245326

The ultrasonic generator (14) has a hollow shaped output dish (21) positioned precisely opposite a similar reflector (16) with a center axis (24) at the center of which the peak of a standing wave is generated which atomizes the coating material delivered through a tube (26).





(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(3)



(10) DE 102 45 326 A1 2004.04.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 45 326.8

(51) Int Cl. 7: B05B 17/06

(22) Anmeldetag: 27.09.2002

B05B 17/04

(43) Offenlegungstag: 08.04.2004

(71) Anmelder:

ABB Patent GmbH, 68526 Ladenburg, DE

(72) Erfinder:

Stauch, Gert, Dr.-Ing., 69168 Wiesloch, DE;  
Matthias, Björn, Dr. Ph.D., 76669 Bad Schönborn,  
DE; Schreckenberg, Peter, Dipl.-Ing., 28277  
Bremen, DE; Görges, Uwe, Dipl.-Phys., 44805  
Bochum, DE; Börner, Gunter, Dr.-Ing., 74889  
Sinsheim, DE; Chaves, Humberto, Dr.rer.nat.,  
09599 Freiberg, DE; Yamabe, Hidetoshi,  
Dr.rer.nat., Tokyo, JP; Gebhardt, Jörg, Dr.rer.nat.,  
55130 Mainz, DE; Dörlich, Horst, 69123  
Heidelberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

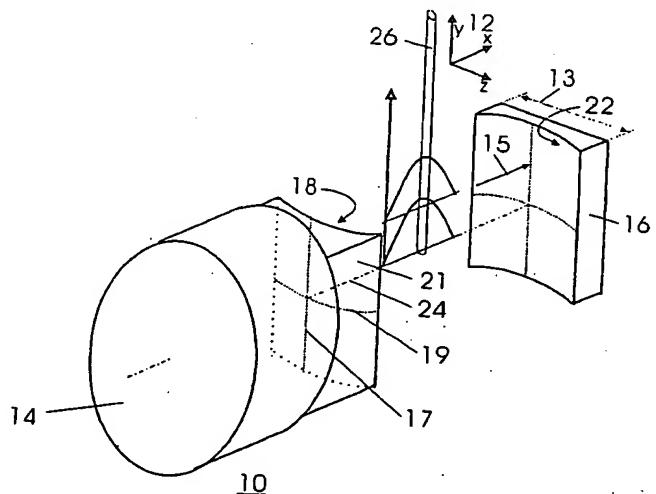
DE 25 43 635 B2  
DE 24 15 481 B  
DE 196 47 947 A1  
DE 195 46 973 A1  
DE 43 28 088 A1  
DE 39 39 178 A1  
DE 37 35 787 A1  
DE 29 06 823 A1  
DE 28 42 232 A1  
DE 27 49 859 A1  
DE 26 13 191 A1  
DE 24 29 471 A1  
US 29 87 068  
EP 03 08 600 A1  
WO 02/46 097 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10) zur Erzeugung eines Lack-Sprühnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit einer Sonotrode (14), mit einem der Sonotrode (14) gegenüberliegend angeordneten Bauelement (16). Im Betriebsfall ist im Zwischenraum zwischen Sonotrode (14) und Bauelement (16) ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet. Zudem ist mit wenigstens einer Lackzuführvorrichtung Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar, wobei die wenigstens eine Lackzuführvorrichtung im Bereich des stehenden Ultraschallfeldes im wesentlichen als Rohrstück (26) ausgestaltet ist. Durch die Gestalt der sich gegenüberliegenden Stirnfläche (18, 22) der Sonotrode (14) und des Bauelements (16) ist die Schallschnelle entlang des Rohrstücks (26) im wesentlichen gleich.



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lack-Sprühnebels zum Lackieren eines Werkstücks.

[0002] Zum Lackieren von Werkstücken, insbesondere bei Massenlackierung wie sie in der Automobilindustrie häufig vorkommen, werden derzeit vorzugsweise die allgemein bekannten Hochrotationszerstäuber eingesetzt. Bei der Hochrotationszerstäubung wird der Lack durch das Innere einer Metallglocke geleitet und gelangt derart auf deren zum Werkstück weisenden Frontseite. Die Metallglocke wird üblicherweise von einer Druckluftturbine angetrieben und rotiert mit bis zu 80.000 Umdrehungen pro Minute. Durch die dabei wirkenden Fliehkräfte gelangt der Lack dann an die Glockenkante der Frontseite, um dort in feinen Tröpfchen abzureisen. Auf diese Weise wird erreicht, daß die für eine ausreichende Qualität einer Lackschicht geforderte Tröpfchengröße des Lacksprühnebels im Bereich von 10 µm bis 60 µm.

[0003] Allgemein bekannt gewordene grundsätzliche Überlegungen zeigen, daß Lack auch mittels einer Ultraschall-Stehwellen-Zerstäubung prinzipiell zerstäubt werden kann.

[0004] Diesen prinzipiellen Erwägungen folgend, wurden jedoch durchschnittliche Tropfengrößen bei der Zerstäubung zwischen 100 µm und 200 µm gemessen, wobei im Einzelfall noch größerer Tropfen vorkommen. Derartig große Tropfen beeinflussen jedoch die Qualität der Lackschicht derart negativ, daß ein Einsatz in der Lackiertechnik unattraktiv ist.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik, ist es die Aufgabe der Erfindung, eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung anzugeben, mittels derer ein Lacksprühnebel erzeugbar ist, dessen Qualität für den Einsatz in der Lackiertechnik ausreichend ist.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, durch eine Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung zur Erzeugung eines Lacksprühnebels zum Lackieren eines Werkstücks mit einer Sonotrode, mit einem der Sonotrode gegenüberliegend angeordneten Bauelement, wobei im Betriebsfall im Zwischenraum zwischen Sonotrode und Bauelement ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet ist. Zudem ist die Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung mit wenigstens einer Lackzuführvorrichtung ausgestaltet, mittels derer Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar ist. Dabei ist die Lackzuführvorrichtung im Bereich des stehenden Ultraschallfeldes im wesentlichen als Rohrstück ausgebildet. Schließlich ist durch die Formgebung der sich gegenüberliegenden Oberflächenteile der Sonotrode und des Bauelements die Schallschnelle entlang des Rohrstückes im wesentlichen gleich.

[0007] Hierbei ist es zunächst vorteilhaft, daß der Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar ist. Der Nah-

bereich des Maximums ist nämlich im Ultraschallfeld die günstigste Stelle eine Zerstäubung des Lacks herbeizuführen. Zudem ist es ein Erfindungsgedanke, daß die sich gegenüberliegenden Oberflächenteile der Sonotrode und des Bauelements so gestaltet sind, daß die Schallschnelle entlang des Rohrstückes im wesentlichen gleich ist. Auch dieser Teil des Erfindungsgedanken zielt auf die möglichst gute, daß heißt möglichst gleichmäßige Zerstäubung des Lacks in möglichst feine Tröpfchen ab. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Sonotrode und des Bauelements werden auch diejenigen Lackanteile, die zwar durch das Rohrstück im Bereich der maximalen Schallschnelle gefördert werden, jedoch am Lackaustritt des Rohrstückes haften bleiben oder gar auf der Außenseite des Rohrstückes entlangfließen, ebenfalls durch das dort herrschende Maximum an Schallschnelle in feine Lacktröpfchen zerstäubt. Würde das Maximum der Schallschnelle, wie seither üblich, nur im Nahbereich des Lackaustrittes vorkommen, dann würden sich bei einem Entlangfließen von Lack auf der Außenseite des Rohrstückes irgendwann vergleichsweise große Lacktropfen vom Rohrstück ablösen, und zu Mängeln bei der Lackierung führen. Derartig große und für den Lackiervorgang unzulässige Tropfenbildung ist durch die erfindungsgemäße Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung vermieden. Günstigerweise ist derart ein Lacksprühnebel ausgebildet, dessen Qualität für den Einsatz in der Lackiertechnik sehr gut geeignet ist.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung ist das Bauelement eine zweite Sonotrode. Auf diese Weise läßt sich das erforderliche stehende Ultraschallfeld in besonders vorteilhafter Weise ausbilden und regeln.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes sind die sich gegenüberliegenden Stirnflächen der Sonotrode und des Bauelements hohlzylinderförmig ausgestaltet und die entsprechenden Zylinderachsen parallel zur Längsachse des Rohrstückes angeordnet. Bei dieser Ausgestaltung ist sichergestellt, daß das stehende Ultraschallfeld, und damit auch die entsprechenden Maxima der Schallschnelle, entsprechend der Form des Rohrstückes ausgestaltet ist. Oder anders ausgedrückt, ist es mit einer derartigen erfindungsgemäßen Anordnung ermöglicht, Lack nicht nur unmittelbar am Lackaustrittspunkt zu zerstäuben, sondern die Zerstäubung auch entlang des Rohrstückes, also einen vergleichsweise großen Bereich zu erreichen.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist um den Zwischenraum zwischen der Sonotrode und dem Bauelement ein Hüllelement angeordnet, welches in Richtung des Lacksprühens eine Ausnehmung aufweist, sowie die Abstrahlung des Ultraschalls in die anderen Richtungen im wesentlichen verhindert. Hierbei ist es insbesondere vorgesehen, daß das Hüllelement U-förmig ausgestaltet ist. Derart wird vorteilhafterweise er-

reicht, daß ein vergleichsweise hoher Anteil des erzeugten Ultraschalls zur Zerstäubung führt und die ungenutzte Abstrahlung des Ultraschalls nur in einem möglichst geringen Umfang erfolgen kann.

[0011] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes zielt auf die gleichen Vorteile ab, die mit dem Hüllelement erreicht werden. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß um die Lackaustrittsöffnung am Rohrstück ein Ring oder ein Ringsegment angeordnet ist, wobei die Lackaustrittsöffnung des Rohrstückes innerhalb des von der inneren Ringaußenfläche definierten Zylinders bzw. innerhalb des von der radial inneren Außenfläche des Ringsegments definierten Zylindersegments gelegen ist.

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfundungsgemäßen Zerstäuberanordnung sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

[0013] Anhand den in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen sollen die Erfindung, Vorteile der Erfindung sowie weitere Verbesserungen der Erfindung angegeben und erläutert werden.

[0014] Es zeigen:

[0015] Fig. 1a eine erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung,

[0016] Fig. 1b eine zweite Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung,

[0017] Fig. 1c eine dritte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung,

[0018] Fig. 2 die zweite Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung mit einer Halbschale,

[0019] Fig. 3 eine erste Lackzuführvorrichtung und

[0020] Fig. 4 eine zweite Lackzuführvorrichtung.

[0021] Die Fig. 1a zeigt eine erste erfundungsgemäße Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 10 in einer isometrischen Darstellung. Die kartesischen Koordinaten sind durch Richtungspfeile für die X-, Y- und Z-Richtung in einem Koordinatensystem 12 angegeben. Die Darstellung soll nur skizzenhaften Charakter haben, so daß die tatsächlichen Größenverhältnisse dieser Figur nicht entnehmbar sind.

[0022] Eine erste Sonotrode 14 ist einem ersten Reflektionskörper 16 gegenüberliegend angeordnet. Dabei ist die Sonotrode 14 in dieser Figur symbolisch durch einen zylinderförmigen Grundkörper sowie einem Schallkörper 21 dargestellt, der aus der zum ersten Reflektionskörper 16 weisenden Stirnseite des zylindrischen Grundkörpers herausragt. Der Schallkörper 21 ist in etwa quaderförmig, wobei diejenige Seitenfläche, die zum ersten Reflektionskörper 16 weist, die Gestalt eines Abschnittes der Mantelfläche eines gedachten Hohlzylinders hat. Um diese Gestalt zu verdeutlichen, wurde auf die erste Schallfläche 18 eine erste Linie 17 sowie eine punktierte zweite Linie 19 eingezeichnet. Die erste Linie 17 ist parallel zu einer gedachten Mittelachse des Hohlzylinders und zudem sind die Berührpunkte zwischen den betreffenden Kantenlinien der ersten Schallfläche 18 und der ersten Linie 17 genau mittig auf den betreffenden Kantenlinien gelegen. Die zweite

Linie 19 entspricht einem Segment eines Kreisbogens wobei sich die erste Linie 17 und die zweite Linie 19 in ihren jeweiligen Mittelpunkten schneiden und in diesem Punkt senkrecht aufeinander stehen. Hieraus ist auch ersichtlich, daß die Endpunkte der zweiten Linie 19 wiederum genau mit dem Mittelpunkt der betreffenden Kantenlinie der ersten Schallfläche 18 zusammenfallen. Auf die erste Schallfläche 18 im Schnittpunkt der ersten Linie 17 sowie der zweiten Linie 19 senkrecht stehend, ist eine erste Mittellinie 24 gezeigt.

[0023] Der erste Reflektionskörper 16 ähnelt in seiner Gestalt sehr stark derjenigen des Schallkörpers 21. Dementsprechend ist eine zweite Schallfläche 22 vorhanden, die in ähnlicher Weise wie die erste Schallfläche 18 dargestellt ist und dementsprechend ebenfalls eine der ersten 17 und der zweiten Linie 19 entsprechende Linien aufweist. Zudem ist der erste Reflektionskörper 16 so angeordnet, daß die erste Linie 17 sowie die dieser entsprechenden Linie des ersten Reflektionskörpers 16 parallel zueinander sind und der Schnittpunkt der der ersten und der zweiten Linie entsprechenden Linien des Reflektionskörpers 16 auf der ersten Mittellinie 24 liegt. Die erste Schallfläche 18 sowie die zweite Schallfläche 22 sind also genau gegenüberliegend angeordnet.

[0024] In dem Zwischenraum zwischen der ersten Schallfläche 18 sowie der zweiten Schallfläche 22 ist ein Rohrstück 26 gezeigt, dessen erstes freies Ende genau mittig zwischen der ersten Schallfläche 18 sowie der zweiten Schallfläche 22 angeordnet ist und zudem unmittelbar an der ersten Mittellinie 24 endet. Das Rohrstück 26 ist in seiner Längsausdehnung gerade ausgestaltet und parallel zur ersten Linie 17 angeordnet. Außerdem ist das Rohrstück 26 Teil einer nicht weiter dargestellten Lackzuführeinrichtung, die den durch diese erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 10 zu zerstäubenden Lack in einer erforderlichen Menge zur Verfügung stellt. Das zweite Ende des Rohrstücks 26 endet dementsprechend sozusagen im „freien Raum“, ohne daß die Verbindung mit der Lackzuführeinrichtung dargestellt wäre. Typische Werte für Lackförderraten sind 200 ml/min bis 400 ml/min. Zudem ist es ohne weiteres denkbar und innerhalb des Erfindungsgedankens, wenn mehrere Rohrstücke 26 von der Lackzuführvorrichtung mit Lack versorgt werden. Dann sind die betreffenden freien Rohrenden jeweils in verschiedenen Maxima der Schallschnelle im Ultraschallfeld anzutragen.

[0025] Um eine vorteilhafte Positionierung des ersten Endes des Rohrstücks 26 darzustellen, ist in diesem Bereich ein Diagramm über den Schallschnellenverlauf des Ultraschallfeldes gezeigt, wobei die X-Achse des Diagramms auf der ersten Mittellinie 24 liegt und die Y-Achse des Diagramms in paralleler Richtung zur Längsachse des Rohrstücks 26 liegt. In das Diagramm sind zwei in Y-Richtung gegeneinander versetzt angeordnete, sinusförmige Halbwellen der Schallschnelle eingezeichnet, wobei die Halbwel-

len jeweils an der Y-Achse ihren Nulldurchgang haben und das Maximum jeweils mit der Längsachse des Rohrstücks 26 zusammen fällt.

[0026] Das Diagramm mit den darin gezeigten Schallschnellewellen soll zeigen, daß im Zwischenraum zwischen der ersten Sonotrode 14 und dem ersten Reflektionskörper 16 ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet ist. Zudem ist gezeigt, daß das Rohrstück 26 als Teil der Lackzufuhrvorrichtung derartig positioniert ist, daß der Lack in den Nahbereich eines im Ultraschallfeld ausgebildeten Maximums der Schallschnelle zugeführt ist. Von besonderer Vorteil ist, was ebenfalls durch das Diagramm gezeigt ist, daß durch die erfindungsgemäße Formgebung der ersten Sonotrode 14 und des ersten Reflektionskörpers 16 ein Ultraschallfeld ausgebildet ist, das stehende Ultraschallwellen aufweist, die nicht nur wie seither üblich ein Maximum an Schallschnelle in einem bestimmten Punkt erreichen, sondern entlang einer Achse, nämlich wie hier dargestellt, entlang der Y-Richtung und entlang der Mittelachse des Rohrstücks 26, ein Maximum vorhanden ist, das sich über eine durch die Maße der ersten Sonotrode 14 und des ersten Reflektionskörpers 16 vorgebbare Strecke, liniengleich und quasi ohne nennenswerte Abschwächung des Maximus an Schallschnelle erstreckt. Mit anderen Worten bedeutet das, daß durch die erfindungsgemäße Anordnung erreicht ist, daß entlang des Rohrstücks 26 die Schallschnelle im Zwischenraum zwischen der ersten Sonotrode 14 und des ersten Reflektionskörpers 16 quasi gleich groß ist, jedenfalls nur in so geringem Maße abnimmt, daß eine Zerstäubung über die eingangs näher bezeichnete Strecke erfolgt.

[0027] Es ist auch ohne weiteres denkbar, daß der erste Reflektionskörper 16 in der erfindungsgemäßen Anordnung durch eine weitere Sonotrode ersetzt wird. Auf diese Weise läßt sich ein stärkeres Ultraschallfeld erzeugen, das zudem in besonders guter Weise regelbar ist. Demgemäß ist die Zerstäubung und somit die Qualität des Lacksprühnebels weiter verbessert.

[0028] Ein weiterer Vorteil für die Ausbildung eines stehenden Ultraschallfeldes ergibt sich, wenn die Breite des ersten Reflektionskörpers 16 bzw. die Breite 13 der ersten Schallfläche 18 der ersten Sonotrode 14, daß heißt also deren Ausdehnung in die in dieser Fig. angedeutete Z-Richtung, so gewählt wird, daß sie dem Radius 15 desjenigen Hohlzylinders entspricht, durch dessen Mantelfläche die erste 18 bzw. die zweite Schallfläche 22 gebildet ist. Es hat sich gezeigt, daß in diesem Fall eine besonders günstige Anordnung erreicht ist und ein besonders vorteilhaft wirkendes, stehendes Ultraschallfeld ausgebildet ist.

[0029] Die Fig. 1b zeigt eine zweite Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 20, die einen ähnlichen Aufbau aufweist, wie der in der Fig. 1a gezeigte. Daher werden auch die gleichen Bezugszeichen für diejenigen Elemente, die in der Fig. 1a bereits eingeführt wurden, benutzt. In dieser Figur ist

eine zweite Sonotrode 28 und eine zweiter Reflektionskörper 32 gezeigt, die in ähnlicher Weise wie die erste Sonotrode 14 bzw. der erste Reflektionskörper 16 angeordnet und auch aufgebaut sind, jedoch mit dem Unterschied, daß die betreffenden Schallflächen, nämlich eine dritte Schallfläche 34 sowie eine vierte Schallfläche 36 aus jeweils drei einzelnen planen Teilflächen, also als Flächenpolygon, ausgebildet sind. Dabei sind die Teilflächen jeder der Schallfläche 34, 36 derart angeordnet, daß sie näherungsweise das hohlzylindrische Profil der entsprechenden Schallflächen 18, 22 aus der Fig. 1a nachbilden. Das heißt für das in dem Zwischenraum zwischen der zweiten Sonotrode 28 und dem zweiten Reflektionskörper 32 ausgebildete, stehende Ultraschallstehwellenfeld, daß wiederum entlang der Mittelachse des Rohrstücks 26 das Maxima der Schallschnelle auf einer bestimmten Strecke ausgebildet ist.

[0030] Die Fig. 1c zeigt eine weitere erfindungsgemäße Anordnung, nämlich eine dritte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 30 mit einer dritten Sonotrode 38 und einem dritten Reflektionskörper 40. Wie in den zuvor genannten Figuren sind auch in dieser Figur gleiche Elemente mit den bereits eingeführten Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zu den Ausgestaltungen der Fig. 1a bzw. 1b sind die fünfte Schallfläche 42 der dritten Sonotrode 38 bzw. die sechste Schallfläche 44 des dritten Reflektionskörpers 40 aus im wesentlichen zylinderförmigen Grundkörpern der dritten Sonotrode 38 bzw. des dritten Reflektionskörpers 40 gebildet. Gleichwohl sind die fünfte 42 sowie die sechste Schallfläche 44 entsprechend der Form eines hohlzylindrischen Körpers gestaltet, wobei die gedachte Mittellinie des Hohlzylinders wiederum parallel zur Mittelachse des Rohrstücks 26 gelegen ist, für das sich ausbildende stehende Ultraschallfeld bedeutet dies im Resultat nichts anderes, als daß sich ein Feld ausbildet, ähnlich wie das in den Fig. 1a und 1b bereits beschriebene. Das soll wiederum durch die beiden eingeziehenen Schallschnellebäuche symbolisiert werden.

[0031] Allen beispielhaften erfindungsgemäßen Ausgestaltungen einer Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung ist gemeinsam, daß die Sonotroden 14, 28, 38 sowie die Reflektionskörper 16, 32, 40 derart angeordnet sind, daß die Schallschnelle im Bereich des Lackaustritts, also im Bereich des ersten Endes des Rohrstücks 26, besonders groß ist und entlang des Rohrstücks 26 im wesentlichen gleich bleibt, allenfalls geringfügig abnimmt. Das bedeutet für die sich am Lackaustritt durch das dort herrschende Ultraschallfeld bildende Lacklamelle, daß diese zu den erforderlichen, vergleichsweise kleinen Tropfen zerstäubt wird, auch dann, wenn der Lack entlang der Außenfläche des Rohrstücks 26 entlang fließt. Vorteilhafterweise sind die seither sich bildenden vergleichsweise großen Tropfen, die zu einer inakzeptablen Lackqualität führen, dadurch vermieden. Das Ultraschallfeld entlang des Rohrstücks 26 ist vergleichmäßig, so daß auch entlang des Rohrstücks

26 eine Zerstäubung in für die Anforderung an die Lackqualität ausreichend, akzeptable kleine Tropfen stattfindet.

[0032] Die Fig. 2 zeigt eine Anordnung gemäß Fig. 1a mit der ersten Sonotrode 14, dem ersten Reflektionskörper 16 sowie dem Rohrstück 26. Zudem ist ein U-förmig ausgebildetes Gehäuse 46 vorhanden, dessen Schenkel bzw. Seiten derartig ausgebildet sind, daß der quaderförmige Schallkörper 21 der ersten Sonotrode 14 sowie der erste Reflektionskörper 16 auf drei Seiten gerade umschlossen ist. Das heißt, daß der Abstand zwischen den Seitenteilen des Gehäuses 46 und den diesen gegenüberliegenden Seiten des Schallkörpers 21 bzw. des ersten Reflektionskörpers 16 möglichst gering ist, jedoch ohne das sich die betreffenden Seitenflächen berühren. Die von den beiden Schenkelseiten gefaßte Basisseite des Gehäuses 46 ist von dem Rohrstück 26 durchdrungen. Die hierfür erforderliche Ausnehmung in der Basisseite ist in dieser Fig. jedoch nur angedeutet und nicht näher technisch ausgeführt. Das Gehäuse 46 verhindert bzw. verringert die Abstrahlung des Ultraschalls in die Raumrichtungen, die nicht der Lackierrichtung entsprechen.

[0033] Die Fig. 3 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltung einer vierten Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung 50, insbesondere eine vorteilhafte Ausgestaltung des ersten Endes 52 des Rohrstücks 26 mit einem Lamellenring 48. Dabei ist der Lamellenring 48 im Nahbereich des ersten Endes 52 an dem Rohrstück 26 befestigt. Die Lackaustrittsöffnung am ersten Ende 52 ragt nur ein vergleichsweise kleines Stück in den vom Lamellenring 48 definierten zylindrischen Raum hinein. Der Lamellenring 48 ist so angeordnet, daß über eine der Stirnflächen des zylindrischen Raums das Besprühen eines, hier nicht dargestellten Werkstücks erfolgen kann. In radialer Richtung des zylindrischen Raums ist eine Abstrahlung von Ultraschall in vorteilhafter Weise vermieden bzw. verringert. Die in diesem Beispiel gezeigten Lackpartikel 54, die durch das dort herrschende Ultraschallfeld zerstäubt wurden, sind in ihrem Größenverhältnis übertrieben dargestellt. Tatsächlich werden hier Lackpartikelgrößen von kleiner als 60 µm sicher, daß heißt in einer statistischen Partikelverteilung erreicht, die eine qualitativ ausreichende Lackierungsqualität ermöglicht.

[0034] Die Fig. 4 zeigt ein weiteres Beispiel für eine Ausgestaltungsmöglichkeit des Erfindungsgegenstands. Die Detaildarstellung orientiert sich an der Fig. 3, weshalb auch gleiche Teile mit den gleichen Bezeichnungen versehen sind. Anstatt des in Fig. 3 gezeigten Lamellenrings 48, ist in dieser Figur jedoch ein Lamellenringsegment 46 am ersten Ende 52 des Rohrstücks 26 angeordnet. Das Lamellenringsegment 46 überspannt in diesem Beispiel ca. 210 Grad des Kreisbogens, kann jedoch in weiten Winkelbereichen variiert werden. Auch die Breite des Lamellenringsegment 46, beziehungsweise auch des Lamellenrings 48 kann nicht nur schmäler gewählt werden

als der Durchmesser des Rohrstücks 26, sondern auch breiter als dieser Durchmesser. Mit der Wahl einer größeren Breite für das Lamellenringsegment 46 bzw. dem Lamellenring 48 erhöht sich auch der Effekt der Verminderung der Abstrahlung des Ultraschalls in die vom Lamellenringsegment 46 bzw. dem Lamellenring 48 überdeckten Richtungen.

[0035] Für alle Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes gilt, daß strömende Luft dazu benutzt werden kann, um die Benetzung des Sonotroden oder des Reflektors zu verhindern. Der von der erfindungsgemäßen Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung erzeugte Lacksprühnebel ist dazu mittels sogenannter Reinigungsluft oder Lenkluft lenkbar. Zudem können die Tröpfchen des Lacksprühnebels elektrostatisch aufgeladen werden und zwar mittels einer Aufladevorrichtung, die prinzipiell bereits aus den Lackiervorgängen mittels Hochrotationszerstäubern bekannt ist. Insbesondere ist für eine solche Aufladevorrichtung das Prinzip der internen, der externen oder eine Kombination aus interner und externer Aufladung bekannt. Bei der sogenannten internen Aufladung wird der Lack elektrostatisch bereits in der Lackzuführungsrichtung auf ein entsprechend hohes elektrisches Potential gelegt, beispielsweise 40.000 Volt, während das zu lackierende Werkstück an Masse gelegt ist. Die derart elektrostatisch aufgeladenen Lackpartikelchen bewegen sich bevorzugt auf das zu lackierende Werkstück zu und unterstützen derart den Lackiervorgang. Bei einer externen Aufladung sind üblicherweise eine Anzahl von Hochspannungselektroden um den Lackaustritt der Lackzuführungseinrichtung angeordnet. Das von diesen Elektroden erzeugte elektrostatische Hochspannungsfeld muß von den Lackpartikelchen durchflogen werden, die auf diese Weise elektrostatisch aufgeladen werden. Auch in diesem Fall ist das Werkstück üblicherweise auf Masse gelegt, so daß die elektrostatisch geladenen Lackpartikel wiederum bevorzugt zum Werkstück geführt werden.

Bezugszeichenliste

- 10 erste Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung
- 12 Richtungspfeile
- 13 Breite
- 14 erste Sonotrode
- 15 Radius
- 16 erster Reflektionskörper
- 17 erste Linie
- 18 erste Schallfläche
- 19 zweite Linie
- 20 zweite Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung
- 21 Schallkörper
- 22 zweite Schallfläche
- 24 erste Mittellinie
- 26 Rohrstück
- 28 zweite Sonotrode
- 30 dritte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung
- 32 zweiter Reflektionskörper
- 34 dritte Schallfläche
- 36 vierte Schallfläche
- 38 dritte Sonotrode
- 40 dritter Reflektionskörper
- 42 fünfte Schallfläche
- 44 sechste Schallfläche
- 46 Gehäuse
- 48 Lamellenring
- 50 vierte Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung
- 52 erstes Ende
- 54 Lackpartikel
- 56 Lamellenringsegment

Patentansprüche

1. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung (10, 20, 30) zur Erzeugung eines Lack-Sprühnebels zum Lackieren eines Werkstückes mit einer Sonotrode (16, 28, 38), mit einem der Sonotrode (16, 28, 38) gegenüberliegend angeordneten Bauelement (22, 32, 40), wobei im Betriebsfall im Zwischenraum zwischen Sonotrode (16, 28, 38) und Bauelement (22, 32, 40) ein stehendes Ultraschallfeld ausgebildet ist, und mit wenigstens einer Lackzufuhrvorrichtung, mittels welcher der Lack in den Nahbereich eines Maximums der Schallschnelle des Ultraschallfeldes zuführbar ist, wobei die wenigstens eine Lack-zufuhrvorrichtung im Bereich des stehenden Ultraschallfeldes im wesentlichen als Rohrstück (26) ausgestaltet ist, durch die Gestalt der sich gegenüberliegenden Stirnfläche (18, 22) der Sonotrode (16, 28, 38) und des Bauelements (22, 32, 40) die Schallschnelle entlang des Rohrstückes (26) im wesentlichen gleich ist.

2. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauelement (22, 32, 40) eine zweite Sonotrode ist.

3. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die sich gegenüberliegenden Stirnflächen der Sonotrode (16, 28, 38) und des Bauelements (22, 32, 40) hohlzylinderförmig ausgestaltet und daß die entsprechenden Zylinderachsen parallel zur Längsachse des Rohrstückes (26) angeordnet sind.

4. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die hohlzylindrische Form der Stirnflächen (18, 22) in etwa durch eine Anzahl entsprechend angeordneter einzelner Teilflächen (36) nachgebildet ist.

5. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen (18, 22) vorzugsweise in einen quaderförmigen Sonotroden-Schallkörper (21) beziehungsweise das Bauelement (16, 32, 14) eingearbeitet sind.

6. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius (15) des die Stirnflächen (18, 22) in etwa formenden Hohlzylinders (13) der Seitenlänge derjenigen Seite der Außenfläche des Schallkörpers (21) beziehungsweise des Bauelements (16, 32, 40) entspricht, welche Außenfläche senkrecht zur Mittellinie des Rohrstückes (26) ist.

7. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche; dadurch gekennzeichnet, daß um den Zwischenraum ein Hüllelement (46) angeordnet ist, welches in Richtung des Lacksprühens eine Ausnehmung aufweist sowie welches die Abstrahlung des Ultraschalls in andere Richtungen im wesentlichen verhindert ist.

8. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Hüllelement (46) U-förmig ist.

9. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (26) durch das Hüllelement (46) durchgreift.

10. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung gerade so groß gewählt ist, daß der Sprühnebel noch unbehindert auf das zu lackierende Werkstück aufbringbar ist.

11. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen Hüllelement (46) und Sonotrode (16, 28, 38) beziehungsweise Bauelement (22, 32, 40) so gering ist, daß eine Berührung bei allen regulären Betriebszuständen gerade vermieden ist.

12. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß um eine Lackaustrittsöffnung am Rohrstück (26) ein Ring (48) angeordnet ist, wobei die Lackaustrittsöffnung des Rohrstückes (26) innerhalb des von der radial inneren Ringaußenfläche definierten Zylinders gelegen ist.

13. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Nahbereich um die Lackaustrittsöffnung ein Ringsegment (56) angeordnet ist, wobei die Lackaustrittsöffnung innerhalb des von der radial inneren Außenfläche des Ringsegments (56) definierten Zylindersegments gelegen ist.

14. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (48) beziehungsweise das Ringsegment (56) mit einer hydrophoben Oberfläche, insbesondere Tetrafluoräthylen, versehen ist.

15. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (48) beziehungsweise das Ringsegment (56) mit Reinigungsluft beblasbar ist.

16. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Reinigungsluftströmung vorhanden ist, durch die eine Benetzung der Sonotrode und/oder des Bauelements vermieden beziehungsweise verringert ist.

17. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lenkluftströmung vorhanden ist, durch welche die Flugrichtung des Lack-Sprühnebels beeinflußbar ist.

18. Ultraschall-Stehwellen-Zerstäuberanordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufladevorrichtung vorhanden ist, durch welche der Lack elektrostatisch aufladbar ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

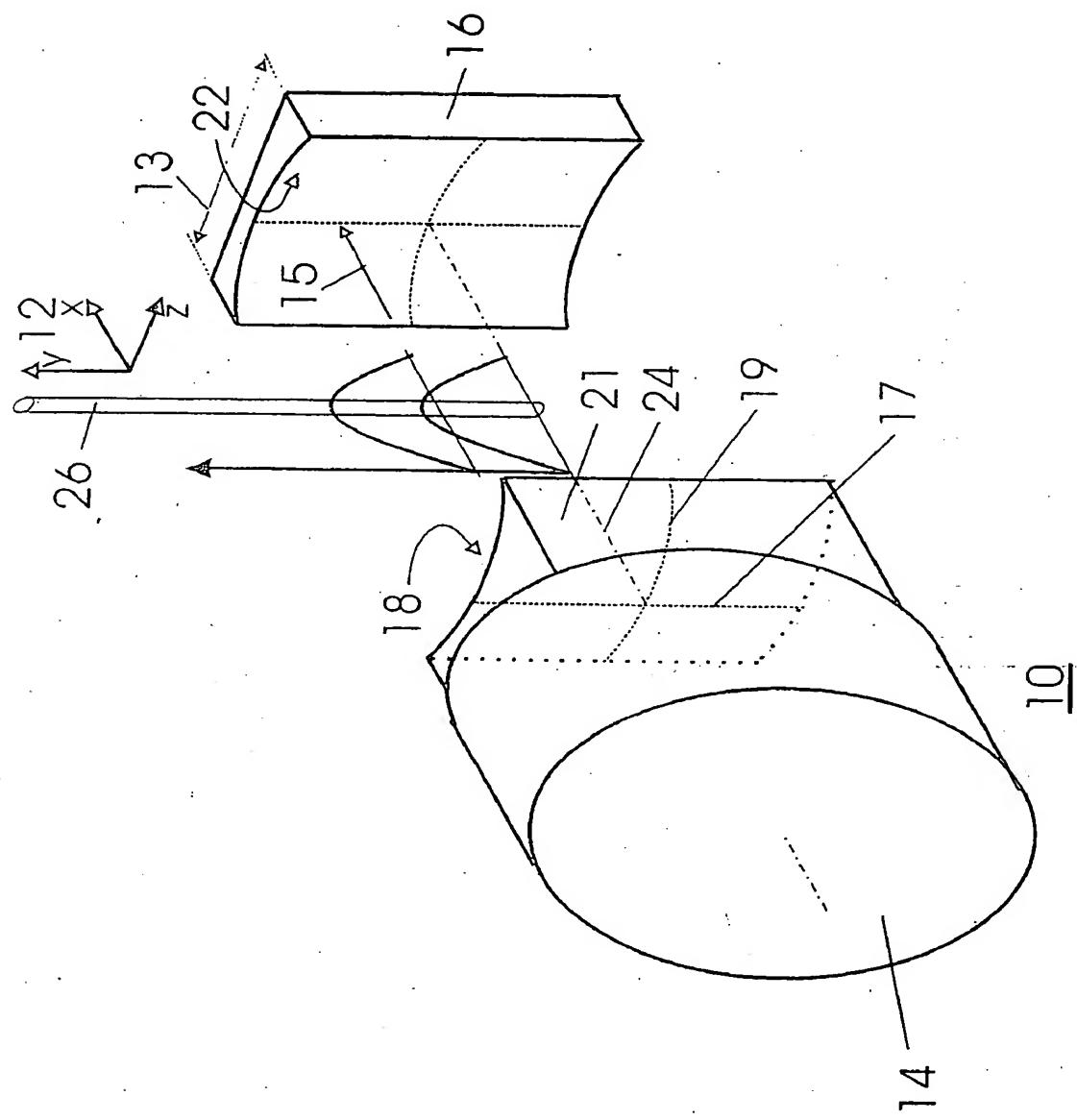


Fig. 1a

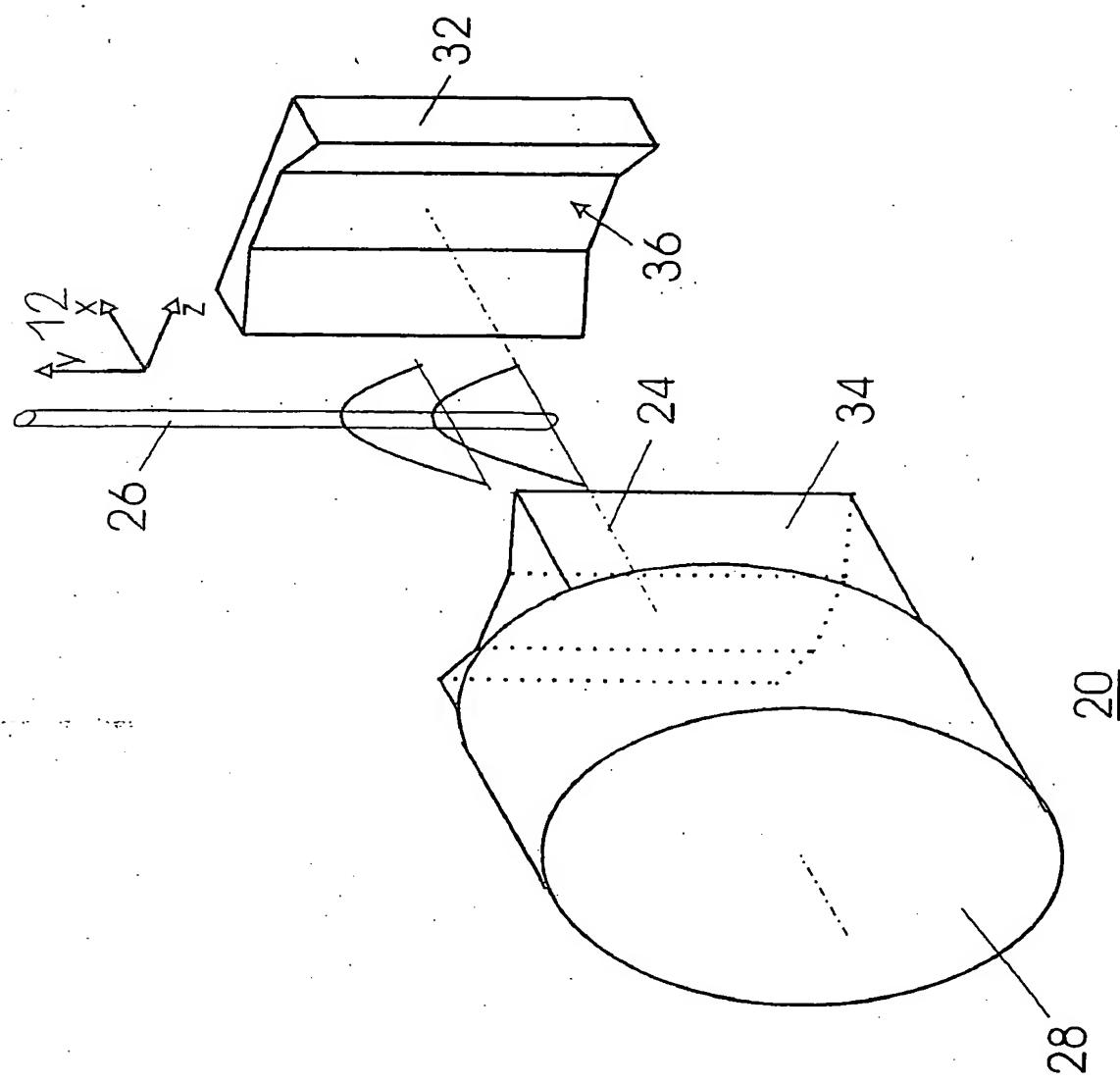


Fig. 1b

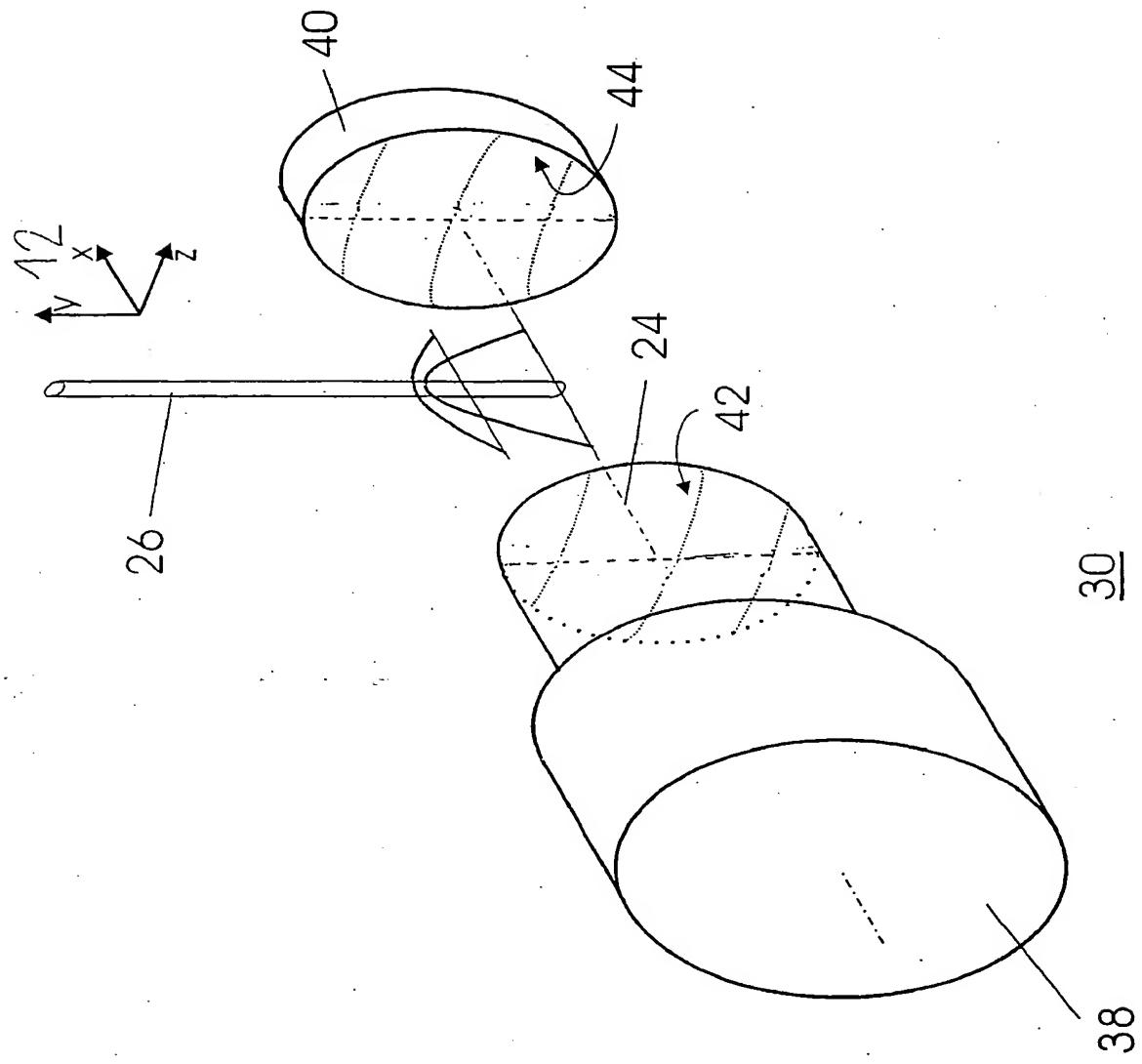


Fig. 1c

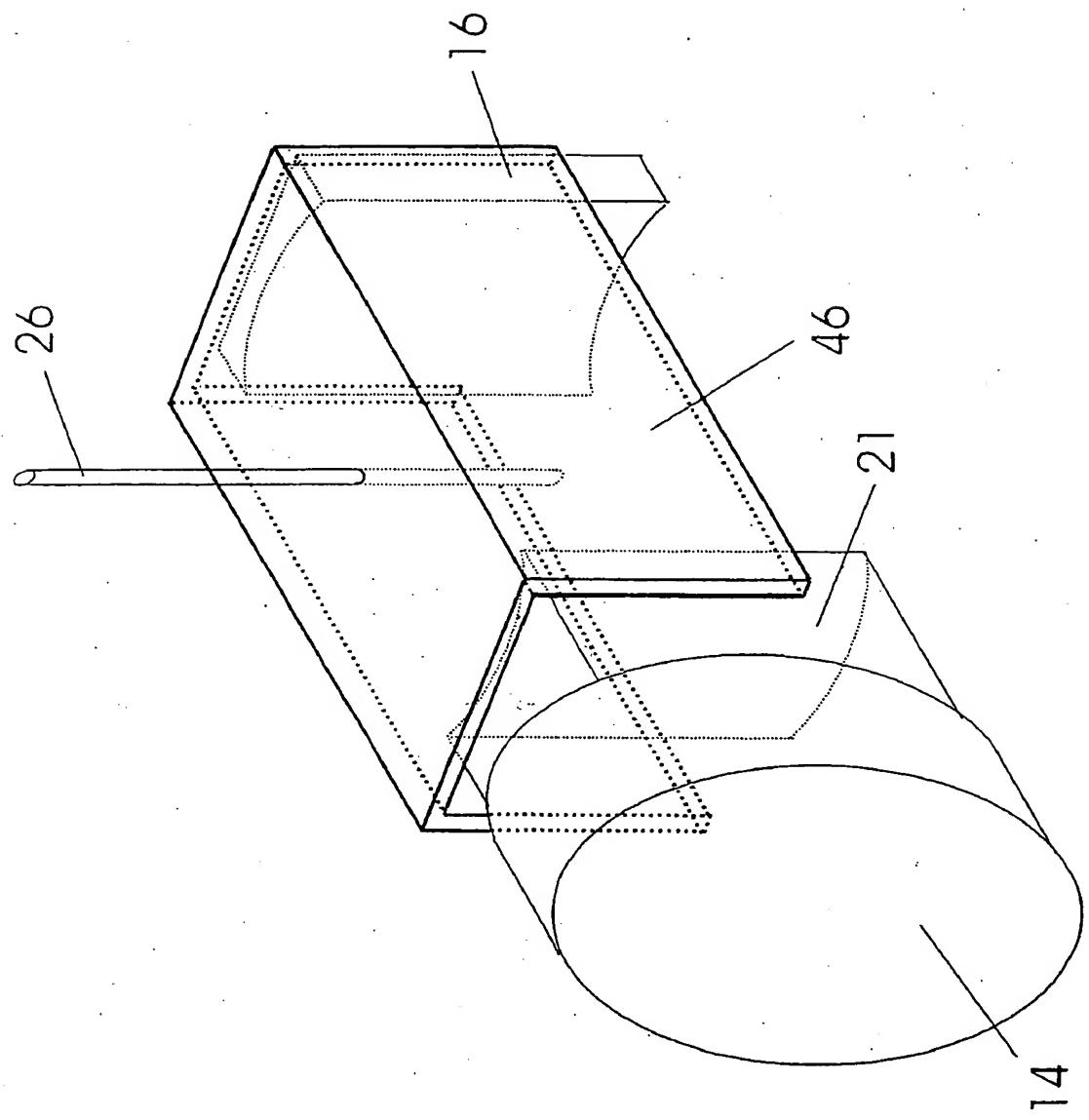


Fig. 2

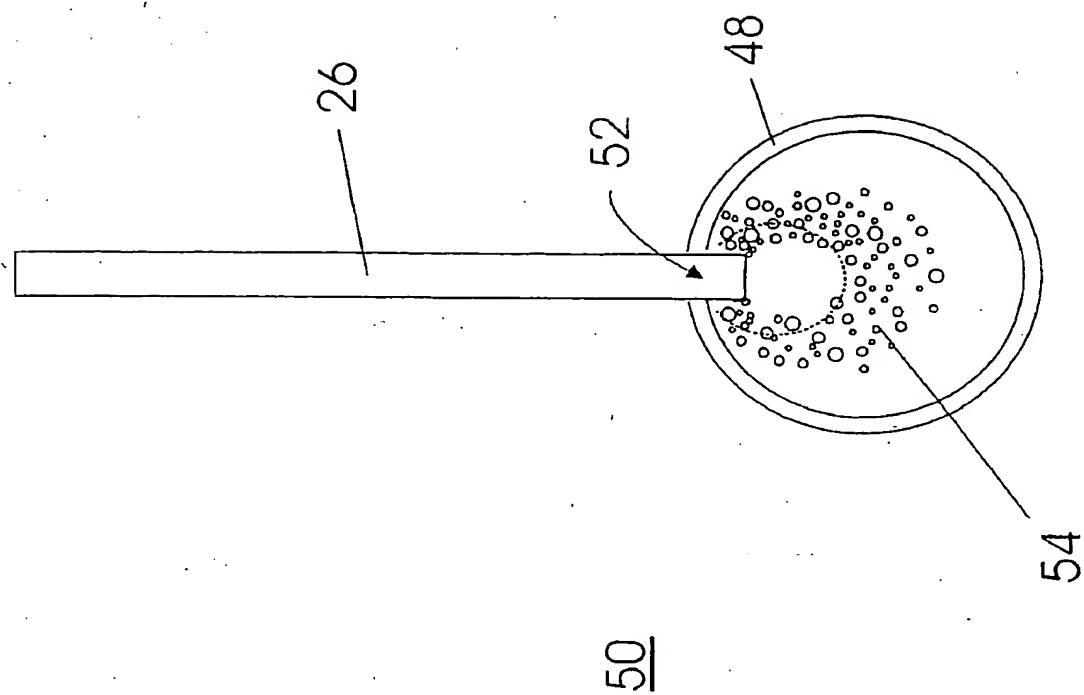


Fig. 3

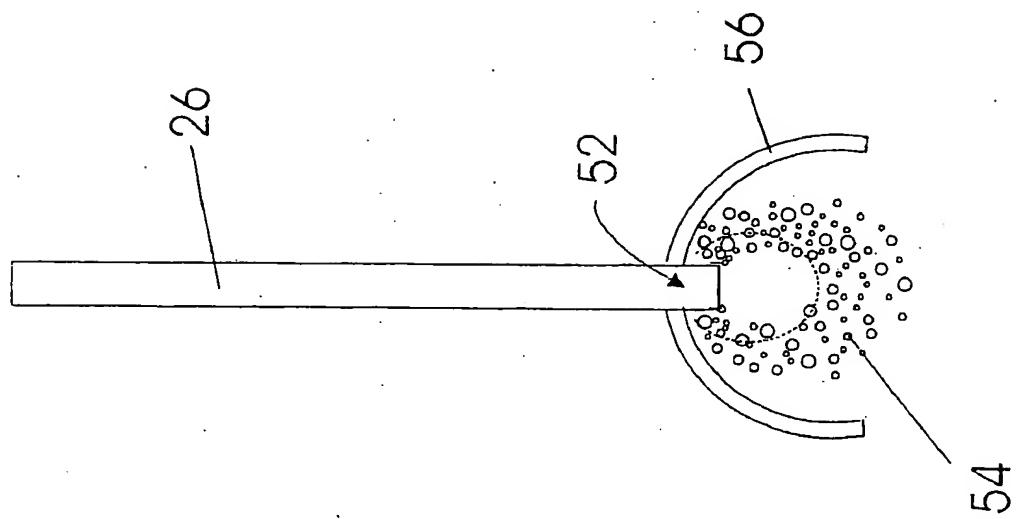


Fig. 4